

**PRIORITY  
DOCUMENT**

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)



REC'D 12 NOV 2004

WIPO

PCT

**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung  
einer Patentanmeldung**

**Aktenzeichen:** 103 49 150.3  
**Anmeldetag:** 17. Oktober 2003  
**Anmelder/Inhaber:** Behr GmbH & Co KG, 70469 Stuttgart/DE  
**Bezeichnung:** Wärmeübertrager, insbesondere für Kraftfahrzeuge  
**IPC:** F 28 D, F 28 F, B 60 H

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 21. Oktober 2004  
Deutsches Patent- und Markenamt  
Der Präsident  
Im Auftrag

Kahle

---

BEHR GmbH & Co. KG  
Mauserstraße 3, 70469 Stuttgart

---

10                    **Wärmeübertrager, insbesondere für Kraftfahrzeuge**

15                    Die Erfindung betrifft einen Wärmeübertrager, insbesondere für Kraftfahrzeuge, mit einem primärseitig von einem ersten Medium durchströmbaren und sekundärseitig von einem zweiten Medium umströmbaren Wärmeübertragerblock.

20                    Ein derartiger Wärmeübertrager ist in der DE 102 60 030 A1 beschrieben. Der dortige Wärmeübertrager besteht u. a. aus Flachrohren mit Strömungskanälen, z. B. extrudierten Mehrkammerrohren, die von einem ersten Medium, vorzugsweise einem Kältemittel, insbesondere CO<sub>2</sub> durchströmt werden. Die Flachrohre sind parallel zueinander angeordnet und weisen Flachrohrenden auf, die in so genannten Endstücken, bestehend aus einer Bodenplatte, einer Umlenkplatte und einer Abdeckplatte, gehalten sind. Die Endstücke bilden jeweils eine Verteil- oder Umlenkeinheit für das Kältemittel. Die Zuführung des Kältemittels erfolgt über ein Sammelrohr, welches mit einem Endstück verbunden ist – analog erfolgt die Ableitung des Kältemittels über ein weiteres Sammelrohr, welches entweder an demselben Endstück oder an dem gegenüberliegenden Endstück befestigt ist. Durch diese Bauweise ist ein besonders druckfester Wärmeübertrager geschaffen, der insbesondere zur Verwendung in einem mit CO<sub>2</sub> betriebenen Kältemittelkreislauf für eine Kraftfahrzeug-Klimaanlage verwendbar ist, und zwar einerseits als Verdampfer und andererseits als Gaskühler, wobei die sekundärseitige Beaufschlagung jeweils durch Umgebungsluft erfolgt.

35

Dem gegenüber ist es Aufgabe der vorliegenden Erfindung, die Anwendungsmöglichkeiten eines solchen Wärmeübertragers zu erweitern.

Die Lösung dieser Aufgabe erfolgt durch die Merkmale des Patentanspruches 1. Erfindungsgemäß ist ein Wärmeübertragerblock, bestehend aus  
5 Rohren und zumindest einem Endstück, von einem Gehäusemantel umgeben, durch welchen ein zweites Medium leitbar ist. Damit ergeben sich beispielsweise unter Verwendung des in der DE 102 60 030 A1, deren Inhalt hiermit ausdrücklich zum Offenbarungsgehalt gehört, beschriebenen Wärmeübertragerblockes und einer relativ einfach herstellbaren Gehäuseummantelung weitere Einsatzmöglichkeiten für den erfindungsgemäßen Wärmeübertrager, insbesondere bei einem Wärmepumpenprozess mit dem Kältemittel CO<sub>2</sub>. Verbrauchsoptimierte Motoren liefern zuwenig Heizenergie, sodass diese Fahrzeuge eine Zusatzheizung, so genannte Zuheizung benötigen. Das Kühlmittel für den Kühlkreislauf des Motors wird dabei als Wärmequelle genutzt. Der erfindungsgemäße Wärmeübertrager kann in diesem Wärmepumpenkreislauf sowohl als CO<sub>2</sub>-Verdampfer, der Wärme aus dem Kühlmittel aufnimmt, als auch als CO<sub>2</sub>-Gaskühler, der Wärme an das Kühlmittel abgibt, eingesetzt werden. Der Gehäusemantel, der als Blechteil herstellbar ist, erlaubt viele Variationsmöglichkeiten hinsichtlich der Strömungsführung des Kühlmittels, sodass ein Gleichstrom, Gegenstrom, Kreuzstrom sowie Gleich-/Gegen-Kreuzstrom möglich ist. Damit kann den verschiedensten Anforderungen an die erfindungsgemäßen Wärmeübertrager Rechnung getragen werden.

Weitere Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben.

Nach vorteilhaften Ausgestaltungen der Erfindung können der Einlass und der Auslass für das zweite Medium auf derselben Seite, auf gegenüberliegenden Seiten und an entgegengesetzten Enden des Gehäusemantels angeordnet sein, wobei der Gehäusemantel insbesondere in Längsrichtung durchströmt wird. Daraus ergibt sich die Möglichkeit des Gleichstroms und des Gegenstroms des ersten und des zweiten Mediums.

Nach einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung sind im Bereich von Einlass und Auslass Verteil- und Sammelkammern in den Gehäusemantel eingeformt, sodass das zweite Medium gleichmäßig über die einzelnen Spalte zwischen den Rohren verteilt bzw. beim Austritt gesammelt wird.

5

Nach einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung sind zwischen den Rohren so genannte Turbulenzeinlagen oder Wellrippen angeordnet, die Längskanäle und somit eine Führung in Längsrichtung der Rohre für das zweite Medium bilden. Vorteilhafterweise erstrecken sich diese Turbulenzeinlagen nur zwischen dem Einlass und dem Auslass des zweiten Mediums, sodass im Bereich von Einlass und Auslass jeweils ein Einström- und ein Ausströmbe-  
reich belassen sind, in welchen eine Querströmung des zweiten Mediums, d. h. quer zur Längsrichtung der Rohre erfolgen kann.

10

15

Nach einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung sind die Rohre vom zweiten Medium auch in Querrichtung überströmbar, und zwar ein- oder mehrflutig. Dies kann durch Anordnung von seitlichen Sammelkästen und von Trennwänden in Verbindung mit Umlenkkästen im Gehäusemantel erfolgen. Die Turbulenzeinlagen bzw. die Berippung zwischen den Rohren ist dann so ausgebildet, dass sich Querkanäle zur Führung des zweiten Mediums ergeben. Damit wird erreicht, dass beide Medien, beispielsweise ein Kältemittel und ein Kühlmittel, im Kreuz-Gleich- oder Kreuz-Gegenstrom geführt werden können. Dies ergibt einen intensiveren Wärmeaustausch.

20

25

In weiterer vorteilhafter Ausgestaltung der Erfindung kann auch das erste Medium sowohl einflutig als auch zweiflutig durch die Rohre geführt werden, wobei die Einlass- und Auslasskammern für das erste Medium entweder an einem Endstück oder an verschiedenen Endstücken angeordnet sind. Somit können mit dem erfindungsgemäßen Wärmeübertrager die verschiedensten Formen und Kombinationen von Gleich-, Gegen- und Kreuzstrom zwischen erstem und zweitem Medium realisiert werden, je nach Anforderung an den Wärmeübertrager beispielsweise in einem Kältemittelkreislauf und in einem Kühlmittelkreislauf einer Brennkraftmaschine eines Kraftfahrzeuges.

30

Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der Zeichnung dargestellt und werden im Folgenden näher beschrieben. Es zeigen

Fig. 1 einen Kältemittel/Kühlmittel-Wärmeübertrager mit Gehäusemantel,

Fig. 1a den Wärmeübertrager gemäß Fig. 1 ohne Gehäusemantel,

Fig. 1b den Wärmeübertrager gemäß Fig. 1a in Explosivdarstellung,

Fig. 1c eine schematische Darstellung der Kältemittelverschaltung,

Fig. 2 einen Wärmeübertrager mit schräg angeschnittener Verrippung und Umlenkung des Kältemittels (zweiflutig),

Fig. 2a den Wärmeübertrager gemäß Fig. 2, jedoch ohne Umlenkung des Kältemittels (einflutig),

Fig. 3 einen Wärmeübertrager mit rechtwinklig angeschnittener Verrippung und zweiflutiger Kältemitteldurchströmung,

Fig. 3a den Wärmeübertrager gemäß Fig. 3, jedoch mit einflutiger Kältemitteldurchströmung,

Fig. 4 einen Wärmeübertrager mit zweiflutiger Kühlmitteldurchströmung in Längsrichtung,

Fig. 5 einen Querschnitt durch einen Wärmeübertrager mit Blick auf die Stirnseiten der Flachrohre,

Fig. 6 einen Längsschnitt durch ein Flachrohr mit Endstücken,

Fig. 7 ein weiteres Ausführungsbeispiel eines Wärmeübertragers mit quer geführter Kühlmittelführung,

Fig. 8 ein weiteres Ausführungsbeispiel eines Wärmeübertragers mit quer geführter und zweifach umgelenkter Kühlmittelströmung.

**Fig. 1** zeigt einen Kältemittel/Kühlmittel-Wärmeübertrager 1, d. h. einen Wärmeübertrager, der primärseitig von einem Kältemittel, z. B. CO<sub>2</sub> (R744) und sekundärseitig von einem Kühlmittel durchströmt wird, welches gleichzeitig der Kühlung einer nicht dargestellten Brennkraftmaschine eines Kraftfahrzeuges dient. Somit stehen der Kühlkreislauf der Brennkraftmaschine und der Kältemittelkreislauf einer Fahrzeugklimaanlage über diesen Wärmeübertrager miteinander in Wärmeaustausch. Der Kältemittelkreislauf kann, wenn er im Wärmepumpenprozess betrieben wird, als Wärmequelle für die Zuheizung des Fahrgastinnenraumes genutzt werden. Dabei wird dem

Kühlmittel im Verdampfer Wärme entzogen, auf ein höheres Temperaturniveau „gepumpt“ und im Gaskühler als Wärmeeintrag an das Kühlmittel zurückgegeben. Das erwärmte Kühlmittel gibt diese Wärme dann über einen nicht dargestellten Heizkörper an Umgebungsluft ab, die dem Fahrzeuginnenraum als Warmluft zugeführt wird. Insofern kann dieser Wärmeübertrager 1 sowohl als Verdampfer als auch als Gaskühler im CO<sub>2</sub>-Wärmepumpenprozess eingesetzt werden. Der CO<sub>2</sub>-Prozess findet bekanntlich unter erhöhtem Druck im Vergleich zum herkömmlichen Kältemittelprozess mit R134a statt: beispielsweise findet eine Verdichtung bis auf ca. 120 bar statt, die somit im Gaskühler auftreten. Daher muss der Wärmeübertrager bezüglich der Kältemittelführung besonders druckfest dimensioniert und ausgebildet sein.

Der Wärmeübertrager 1 weist einen Gehäusemantel 2 auf, der etwa kastenförmig ausgebildet ist und vier Längsseiten 2a – 2d aufweist, von denen die Längsseite 2a und 2b in der Zeichnung sichtbar sind. Der Gehäusemantel 2 wird stirnseitig durch Endstücke verschlossen, von welchen in der Zeichnung nur das Endstück 3 sichtbar ist. An diesem Endstück 3 sind ein Kältemiteleintrittsrohr 4 und ein Kältemittelaustrittsrohr 5 befestigt. An sich gegenüberliegenden Seiten des Gehäusemantels 2 sind ein Kühlmiteleintrittsstutzen 6 (nur teilweise sichtbar) und ein Kühlmittelaustrittsstutzen 7 angeordnet. Wie bereits erwähnt, ist der Wärmeübertrager 1 einerseits an einen nicht dargestellten Kältemittel-, insbesondere CO<sub>2</sub>-Kreislauf und andererseits an einen nicht dargestellten Kühlkreislauf eines Verbrennungsmotors eines Kraftfahrzeuges angeschlossen.

**Fig. 1a** zeigt den Wärmeübertrager 1 gemäß Fig. 1 ohne Gehäusemantel 2, wobei für gleiche Teile gleiche Bezugszahlen verwendet werden. Dem Endstück 3, an welchem die Kältemittelsammelrohre 4, 5 befestigt sind, liegt ein Endstück 8 gegenüber, welches durch eine Vielzahl von Flachrohren 9 mit dem Endstück 3 verbunden ist. Auf dem obersten Flachrohr 9.1 ist ein Wellblech 10 mit in Längsrichtung der Flachrohre 9 verlaufenden Längskanälen 10a angeordnet. Das Profil des Wellbleches kann – wie in der Zeichnung dargestellt – trapezförmig ausgebildet sein, jedoch auch andere Formen, z. B. Sinus- oder Dreiecksprofil aufweisen. Das Wellblech 10 erstreckt sich

nicht über die gesamte Länge der Flachrohre 9 von dem linken Endstück 3 bis zum rechten Endstück 8, sondern weist stirnseitig jeweils eine schräge Anschnittkante 10b, 10c auf. Wellbleche 10 sind – was in dieser Darstellung nicht sichtbar ist – jeweils zwischen benachbarten Flachrohren 9 angeordnet, sodass sich in diesen Bereichen eine Längsführung des Kühlmittels ergibt. Ebenso können die Wellbleche auch mit Schlitz- und/oder Versätzen versehen sein, so dass ein Austausch zwischen den Längsführungskanälen für das Kühlmittel und damit eine homogenere Verteilung und/oder Turbulenzen des Kühlmittels und letztendlich ein erhöhter Wärmeübertrag möglich ist. Auch sind Bleche mit quer verlaufenden Kühlmittelkanälen zur Vergrößerung der Oberfläche und damit zu einer Erhöhung der Effizienz des Wärmeübertragers einsetzbar.

In den aufgrund des schrägen Anschnittes 10b, 10c freibleibenden Bereichen ist eine Querströmung des Kühlmittels möglich. Die Kältemittelströmung – die unten noch genauer erläutert wird – erfolgt vom Eintrittsrohr 4 über das Endstück 3, welches als Verteileinheit wirkt, auf die Flachrohre 9 bis zum zweiten Endstück 8, welches als Umlenkeinheit wirkt, wieder zurück durch die Flachrohre 9 bis zum Austrittsrohr 5. Diese Kältemittelleinheit ist als Wärmeübertragerblock 11 oder kurz als Block 11 bezeichnet.

**Fig. 1b** zeigt den Wärmeübertragerblock 11 in Explosivdarstellung. Auch hier werden für gleiche Teile wieder gleiche Bezugszahlen verwendet. Es wird darauf hingewiesen, dass einige Möglichkeiten der Kältemittelströmungsführung in der DE 102 60 030 A1 beschrieben sind, und zwar sowohl in der hier dargestellten als auch in weiteren Ausführungsformen und Abwandlungen. Die DE 102 60 030 A1 wird somit vollumfänglich in den Offenbarungsgehalt dieser Anmeldung einbezogen.

Der Block 11 besteht aus mehreren parallel zueinander angeordneten Flachrohren 9 mit Flachrohrenden 9a, 9b, welche jeweils in einer Bodenplatte 12, 13 befestigt und abgedichtet sind. Über den Bodenplatten 12, 13 sind jeweils Verteil- bzw. Umlenkplatten 14, 15 angeordnet, die durch jeweils eine Abschlussplatte 16, 17 abgedeckt werden. In der vorderen Abdeckplatte 16 sind Kältemiteleintrittsöffnungen 16a und Kältemittelaustrittsöffnungen 16b,

in einer Reihe mit dem Kältemiteleintrittsrohr 4 und dem Kältemittelaustrittsrohr 5, angeordnet. Die Bodenplatte 12, Umlenkplatte 14 und Abdeckplatte 16 bilden somit das Endstück 3, während sich das Endstück 8 aus der Bodenplatte 13, der Umlenkplatte 15 und der Abdeckplatte 17 zusammensetzt. Wie in der älteren Anmeldung ausgeführt, kann der Aufbau der Endstücke 3, 8 auch abgewandelt sein, z. B. können Boden und Umlenkplatte oder Umlenk- und Abdeckplatte jeweils zu einer Platte integriert werden. Gleiches gilt für die Kältemittelführung, d. h. durch eine abgewandelte Form der Verteiler- bzw. Umlenkplatten 14, 15.

**Fig. 1c** zeigt in schematischer Darstellung die Kältemittelverschaltung, d. h. die Strömungsführung des Kältemittels gemäß Fig. 1b. Wegen Einzelheiten wird auf die ältere Anmeldung verwiesen, die – wie oben ausgeführt – vollumfänglich zum Gegenstand dieser Anmeldung gemacht wurde. Das über das Kältemiteleintrittsrohr 4 eintretende, über die Eintrittsöffnungen 16a, verteilte Kältemittel gelangt in die Flachrohre 9, d. h. deren rechten Strang 18, wird in der Umlenkeinheit bzw. dem Endstück 8 mittels der Umlenkplatte 15 in Richtung des Pfeils 19 umgelenkt und gelangt dann im benachbarten Flachrohr in dessen rechten Strang 20 zurück zur Bodenplatte 12, wo es in Richtung des Pfeils 21 mittels der Umlenkplatte 14 auf den linken Strang 22 geführt wird. Somit gelangt das Kältemittel wieder zum Endstück 8, wo es in Pfeilrichtung 23 vermittle der Umlenkplatte 15 nach oben umgelenkt wird, um in dem Strang 24 wieder zurückzuströmen. Über die Umlenkplatte 14, die Kältemittelaustrittsöffnung 16b und das Kältemittelaustrittsrohr 5 verlässt das Kältemittel den Block 11. Die Kältemittelaustrittsöffnung 16b sind größer als die Kältemiteleintrittsöffnungen 16a, weil dieser Block 11 als Verdampfer (mit zunehmendem spezifischen Volumen) ausgelegt ist; bei einem Gaskühler ergäbe sich eine andere Konfiguration, beispielsweise mit gleichen Ein- und Austrittsöffnungen. Die oben beschriebene Kältemittelverschaltung gilt also jeweils für zwei nebeneinander liegende Flachrohre.

Wie bereits erwähnt und in der älteren Anmeldung ausgeführt, sind andere Kältemittelverschaltungsvarianten möglich.



**Fig. 2** zeigt einen Kältemittel/Kühlmittel-Wärmeübertrager 25 im Längsschnitt, der dem Wärmeübertrager 1 in Fig. 1 entspricht; daher werden für gleiche Teile gleiche Bezugswahlen verwendet. Der Gehäusemantel 2 umschließt den gesamten Block 11, bestehend aus Flachrohren 9 und Endstücken 3, 8, wobei der Gehäusemantel 2 im Bereich der Endstücke 3, 8 einen Absatz aufweist, an den sich jeweils ein aufgeweiteter Bereich 26, 27 anschließt, der die Endstücke 3, 8 umfangseitig umfasst und diesen gegenüber abgedichtet ist, z. B. durch Verlöten. Auf gegenüberliegenden Seiten 2a, 2c des Gehäusemantels 2 sind der Kühlmittelintrittsstutzen 6 und der Kühlmittelaustrittsstutzen 7 angeordnet, die jeweils über eine Verteilkammer 28 bzw. eine Sammelkammer 29 in den Gehäusemantel 2 übergehen. Dadurch wird eine Verteilung des Kühlmittels über die gesamte Breite sichergestellt. Die Schnittdarstellung zeigt die Flachrohre 9 von ihrer Längs- bzw. Breitseite und damit auch das Wellblech 10 mit Längskanälen 10a. Das Wellblech 10 weist – wie bereits erwähnt – schräge Anschnittkanten 10b, 10c auf, sodass sich Ein- und Auströmbereiche 30, 31 ergeben, in denen eine Querströmung des Kühlmittels vom Eintrittsstutzen 6 und in Richtung des Austrittsstutzens 7 möglich ist. Derartige Einstömbereiche 30 und Auströmbereiche 31 befinden sich jeweils zwischen benachbarten Flachrohren 9. Unmittelbar hinter dem Einstömbereich 30 wird das Kühlmittel etwa rechtwinklig umgelenkt und durchströmt den Wärmeübertrager 25 in Längsrichtung, welche durch den Pfeil P gekennzeichnet ist. Das Kältemittel durchströmt den Wärmeübertrager 25, wie zuvor für Fig. 1b und 1c beschrieben. Kältemittel und Kühlmittel sind somit im Wesentlichen (abgesehen von den Umlenkungen) im Gleich- und Gegenstrom geführt.

**Fig. 2a** zeigt eine Variante 32 des Wärmeübertrager 25 aus Fig. 2: die Kältemittelführung ist insofern geändert, als sich das Kältemittelintrittsrohr 4' am Endstück 3' und das Kältemittelaustrittsrohr 5' am Endstück 8' befinden. Dies bedeutet, dass das Kältemittel im Wesentlichen einflutig, d. h. in einer Richtung durch den Wärmeübertrager 32 geführt ist, während das Kühlmittel entsprechend dem Pfeil P in entgegengesetzter Richtung geführt ist. Das Kältemittel kann aber auch drei-, fünf- oder (ungeradzahlig) mehrflutig durch den Wärmeübertrager geführt sein. Dadurch ergibt sich im Wesentlichen ein Gegenstrom zwischen Kältemittel und Kühlmittel.

**Fig. 3** zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel eines Wärmeübertragers 33, bei welchem ein rechtwinklig zugeschnittenes Wellblech 34 mit Längskanälen 34a vorgesehen ist. Der Kühlmiteleintrittsstutzen 6 und der Kühlmittelaustrittsstutzen 7 sind auf derselben Seite 2a des Gehäusemantels angeordnet. Zwischen Endstück 8 und Wellblech 34 ergibt sich im Bereich des Eintrittsstutzens 6 ein etwa rechtwinkliger Einströmbereich 35 und im Bereich des Austrittsstutzens 7 ein entsprechender Ausströmbereich 36. Auch hier ist also eine Querströmung des Kühlmittels möglich, während der Wärmeübertrager 33 im Übrigen in Längsrichtung entsprechend dem Pfeil P durchströmt wird. Die Bereiche 35 und 36 können ebenfalls mit Wellblechen oder anderen Turbulenzerzeugern versehen sein. Die Kältemittelströmungsführung entspricht der in Fig. 2, d. h. Kältemiteleintrittsstutzen 4 und Kältemittelaustrittsstutzen 5 sind an demselben Endstück 3 angeordnet.

**Fig. 3a** zeigt eine Variante 37 des Wärmeübertragers 33 nach Fig. 3. Unterschiedlich gegenüber dem Wärmeübertrager 33 ist lediglich die Kältemittelströmungsführung, die der in Fig. 2a entspricht, d. h. das Kältemiteleintrittsstutzen 4' ist am Endstück 3' und das Kältemittelaustrittsstutzen 5' ist am Endstück 8' befestigt. Somit ergibt sich im Wesentlichen ein Gegenstrom zwischen Kältemittel und Kühlmittel, welches entsprechend dem Pfeil P in Längsrichtung strömt.

**Fig. 4** zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel eines Wärmeübertragers 38, bei welchem die Kältemittelströmungsführung analog den Ausführungsbeispielen in Fig. 2 und 3 erfolgt, d. h. es wird ein Block 11 gemäß Fig. 1b verwendet. Der Kühlmiteleintrittsstutzen 6 und der Kühlmittelaustrittsstutzen 7 liegen sich direkt auf gleicher Höhe gegenüber, d. h. sie sind beide im Bereich des Endstückes 3 angeordnet. Zwischen Eintrittsstutzen 6 und Austrittsstutzen 7 ist mittig eine Trennwand 39 angeordnet, welche einen Einströmbereich 40 auf Seiten des Eintrittsstutzens 6 und einen Ausströmbereich 41 auf Seiten des Austrittsstutzens 7 abgrenzt. Die Trennwand 39 ist jeweils zwischen benachbarten Flachrohren angeordnet. Ein Wellblech 42 mit Längskanälen 42a schließt sich an die Trennwand 39 an und erstreckt sich bis zu einem Umlenkbereich 43. Das Wellblech 42 weist – wie oben ausgeführt – ein etwa trapezförmiges Profil auf, welches jeweils mit den benachbarten Flachrohren

verlötet ist. Dadurch werden diskrete Längskanäle 42a gebildet, d. h. eine Querströmung zwischen den Längskanälen 42a ist nicht möglich. Das Kühlmittel strömt somit aus dem Einströmbereich 40 zunächst in der oberen Hälfte des Wärmeübertragers 38, dem Pfeil P1 folgend, in den Umlenkbe-  
5 reich 43, wo es entsprechend dem Pfeil P2 um 180 Grad, d. h. in die entgegengesetzte Richtung umgelenkt wird. Es strömt dann in der unteren Hälfte des Wärmeübertragers 38, dem Pfeil P3 folgend, zurück in den Ausströmbereich 41 und verlässt dort über den Austrittsstutzen 7 den Wärmeübertrager 38.

10 Das Kühlmittel legt somit – im Vergleich zu den vorherigen Ausführungsbeispielen – den doppelten Weg im Wärmeübertrager 38 zurück, sodass ein intensiver Wärmeaustausch mit dem Kältemittel stattfindet. Ebenso ist eine vier- oder (geradzahlig) mehrflutige Durchströmung des Wärmeübertragers  
15 für das Kältemittel möglich.

Auch hier können die Wellbleche mit Schlitzten und/oder Versätzen versehen sein, so dass ein Austausch zwischen den Längsführungskanälen für das Kühlmittel und damit eine homogenere Verteilung und/oder Turbulenzen des  
20 Kühlmittel und letztendlich ein erhöhter Wärmeübertrag möglich ist. Auch sind hier Bleche mit quer verlaufenden Kühlmittelkanälen zur Vergrößerung der Oberfläche und damit zu einer Erhöhung der Effizienz des Wärmeübertragers einsetzbar.

25 **Fig. 5** zeigt einen Querschnitt durch einen Wärmeübertrager 44, der dem Wärmeübertrager in Fig. 2 entspricht, wobei das Endstück 3 weggelassen ist. Man sieht daher direkt auf die Stirnseiten der Flachrohre 9, die als extrudierte Mehrkammerrohre mit kreisförmigen Strömungskanälen 45 ausgebildet sind. Zwischen benachbarten Flachrohren 9 ist jeweils ein Wellblech  
30 mit trapezförmigem Profil angeordnet und mit den Flachrohren 9 verlötet. Dadurch werden diskrete Längskanäle 10a für das Kühlmittel gebildet. Auch diese Bleche können mit Schlitzten und/oder Versätzen versehen sein, um einen Austausch zwischen den Längskanälen für das Kühlmittel und damit eine homogenere Verteilung und/oder Turbulenzen des Kühlmittels zu er-  
35 möglichen.

Für den Fall, dass keine Umlenkung des Kühlmittels – wie in Fig. 4 dargestellt – vorgesehen ist, sondern nur eine einflutige Durchströmung, sind keine diskreten Längskanäle 10a notwendig, vielmehr kann eine Querverbindung zwischen den einzelnen Längskanälen erwünscht sein. Dies kann durch nicht dargestellte so genannte Turbulenzbleche realisiert werden, bei welchen das Trapezprofil nach bestimmten Längsabschnitten jeweils versetzt angeordnet ist, sodass sich neue Anströmkanten und damit eine erhöhte Verwirbelung ergeben. Der Gehäusemantel 2 ist hier als U-förmiger Rahmen mit einem Absatz und einer Aufweitung 26 ausgebildet, in welche das nicht dargestellte Endstück eingesetzt wird. Der Wärmeübertragerblock 11 (vgl. Fig. 1a, 1b) kann somit einfach in das Gehäuse 2 eingesetzt und durch einen nicht dargestellten Deckel verschlossen werden. Die an den Eintrittsstutzen 6 anschließende Verteilerkammer 28 erstreckt sich über die gesamte Höhe der Gehäusewand 2c, analog weist die Sammelkammer 29 auf der Seite des Austrittsstutzens 7 etwa die Höhe der Seitenwand 2a auf. Dadurch ist eine Verteilung des Kühlmittels zwischen alle Flachrohre 9 möglich und ebenso ein Sammeln des Kühlmittels in der Sammelkammer 29 auf der Austrittsseite.

**Fig. 6** zeigt einen Längsschnitt durch ein Flachrohr 9, welches mit seinem Flachrohrende 9a in dem Endstück 3 und seinem Flachrohrende 9b in dem Endstück 8 aufgenommen ist. Die beiden Endstücke 3, 8 sind wie in Fig. 1b dargestellt, ausgebildet. Diese Bauweise für die Flachrohre 9 mit den Endstücken 3, 8 aus einzelnen Platten ist für hohe Drücke, wie sie im CO<sub>2</sub>-Kältemittelprozess auftreten, besonders geeignet.

**Fig. 7** zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel eines Wärmeübertragers 46 mit einer geänderten Kühlmittelführung. Ein Kältemittelblock 47 ist prinzipiell ähnlich aufgebaut wie der Block 11 gemäß Fig. 1b, d. h. er weist ein erstes Endstück 48 mit Kältemittelintrittsrohr 49 und Kältemittelaustrittsrohr 50 sowie ein zweites Endstück 51 auf, in welchem die Umlenkung des Kältemittels erfolgt. Das Endstück 48 weist eine seitlich verlängerte Bodenplatte 52 auf, an welcher ein Kühlmittelintrittskanal 53 befestigt ist. Auch das Endstück 51

weist eine verlängerte Bodenplatte 54 auf, an welcher ein Kühlmittelaustritts-  
kanal 55 befestigt ist. Ein Gehäusemantel 56 umschließt den Block 47 und  
bildet jeweils eine keilförmig ausgebildete Kühlmittelintrittskammer 57 und  
eine Kühlmittelaustrittskammer 58. Das Kühlmittel tritt durch den Eintrittska-  
5 nal 53 in die Eintrittskammer 57 ein und gelangt von dort zwischen die  
Spalte der Flachrohre des Blockes 47, durchströmt diese in Querrichtung  
entsprechend den Pfeilen P4, gelangt in die Austrittskammer 58 und von dort  
in den Kühlmittelaustrittskanal 55. Durch diese Bauweise ist eine einfache  
Querdurchströmung des Blockes 47 möglich. Zur Erhöhung des Wärme-  
10 überganges können – was hier nicht dargestellt ist – zwischen den einzelnen  
Flachrohren wiederum Wellbleche oder Turbulenzeinlagen angeordnet sein,  
die eine Führung des Kühlmittels in Pfeilrichtung P4 und eine Turbulenzer-  
zeugung bewirken.

15 **Fig. 8** zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiels eines Wärmeübertragers 59  
mit einer ebenfalls quer geführten Kühlmittelströmung, die allerdings nur  
schematisch dargestellt ist. Dies wird anhand eines Längsschnittes durch ein  
Flachrohr 9, wie es in Fig. 6 dargestellt ist, veranschaulicht. Ein Kältemittel-  
block 60 ist durch zwei Trennwände 61, 62 in drei Strömungsbereiche I, II, III  
20 unterteilt. Die Bereiche I, II sind durch einen Umlenkammer 63 und die Be-  
reiche II, III durch eine weitere Umlenkammer 64 auf der gegenüberliegen-  
den Seite miteinander verbunden. Das Kühlmittel tritt über einen Eintritts-  
stutzen 65 – ebenfalls nur schematisch dargestellt – in den Bereich I des  
Blockes 60 ein, wird in der Umlenkammer 63 umgelenkt, strömt dann durch  
25 den Bereich II in die Umlenkammer 64, wird dort abermals umgelenkt und  
gelangt schließlich in den Bereich III, den es über einen Austrittsstutzen 66  
verlässt. Ein- und Austrittsstutzen 65, 66 sowie Umlenkammern 63, 64 sind  
Teil eines nicht näher dargestellten Gehäusemantels, welcher den Block 60  
umgibt. Durch diese Strömungsführung, entsprechend den Pfeilen P5, P6,  
30 P7, wird das Kühlmittel dreimal quer über den Block 60 geführt; es ergibt  
sich somit ein Kreuzstrom zwischen Kältemittel und Kühlmittel. Selbstver-  
ständlich ist auch – was hier nicht dargestellt ist – eine nur einfache Umlen-  
kung mit einer Trennwand und einem Umlenkkasten sowie eine drei- und  
mehrfache Umlenkung des Kühlmittels möglich.

Die oben beschriebenen Ausführungsbeispiele für Kältemittel/Kühlmittel-Wärmeübertrager werden vorzugsweise gelötet, was insbesondere für den von CO<sub>2</sub> durchströmten Block gilt. Der Gehäusemantel dagegen könnte – wegen des erheblichen geringeren Druckes des Kühlmittels – auch durch alternative Verbindungstechniken, z. B. durch Kleben oder mittels Gummidichtungen mit dem Block bzw. dessen Endstücken verbunden werden. Hierbei kommen für den Gehäusemantel auch andere Materialien, wie beispielsweise Kunststoff, in Frage.

Die Erfindung wurde am Beispiel eines Kältemittel/Kühlmittel-Wärmeübertragers erläutert, umfaßt jedoch auch andere Wärmeübertrager. Beispielsweise ist ein erfindungsgemäßer Wärmeübertrager von Öl und/oder Luft durchströmbar, die untereinander oder mit anderen Medien Wärme austauschen.

5

## Patentansprüche

- 10 1. Wärmeübertrager, insbesondere für ein Kraftfahrzeug, mit einem Wärmeübertragerblock (11), welcher primärseitig von einem ersten Medium durchströmbare und sekundärseitig von einem zweiten Medi-
- 15 umströmbare Rohre (9) mit Strömungskanälen (45) und Rohrenden (9a, 9b), zumindest ein die Rohrenden (9a, 9b) aufnehmendes Endstück (3, 8) mit je zumindest einer Bodenplatte (12,13), Umlenkplatte (14, 15) und Abdeckplatte (16, 17) sowie zumindest eine mit einem oder je einem Endstück (3, 8) verbundene Einlass- und/oder Auslasskammer (4, 5) aufweist, wobei das erste Medium von der Einlasskammer (4) durch die Strömungskanäle (45) zur Auslasskammer (5) leitbar ist, und mit einem die Rohre (9) umschließenden Ge-
- 20 häusemantel (2) mit einem Einlass (6) und einem Auslass (7) für das zweite Medium.
- 25 2. Wärmeübertrager nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Rohre als insbesondere extrudierte Flachrohre ausgebildet sind.
3. Wärmeübertrager nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Rohre jeweils mehrere Strömungskanäle aufweisen.
- 30 4. Wärmeübertrager nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Wärmeübertragerblock zumindest zwei Endstücke aufweist.

5. Wärmeübertrager nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Gehäusemantel zwischen zwei Endstücken angeordnet ist.
- 5 6. Wärmeübertrager nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest zwei Platten eines Endstücks einstückig ausgebildet sind.
- 10 7. Wärmeübertrager nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Gehäusemantel (2) als ein- oder mehrteiliger Blechmantel ausgebildet ist.
- 15 8. Wärmeübertrager nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Gehäusemantel (2) mit dem zumindest einen Endstück (3, 8) stoffschlüssig verbunden, insbesondere verlötet ist.
- 20 9. Wärmeübertrager nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Gehäusemantel (2) einen im Wesentlichen rechteckigen Querschnitt mit vier Seiten (2a, 2b, 2c, 2d) aufweist.
- 25 10. Wärmeübertrager nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Einlass (6) und der Auslass (7) an gegenüberliegenden Seiten (2a, 2c) des Gehäusemantels (2) angeordnet sind.
- 30 11. Wärmeübertrager nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Einlass (6) und der Auslass (7) auf derselben Seite (2a) des Gehäusemantels (2) angeordnet sind.
- 35 12. Wärmeübertrager nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Einlass (6) und der Auslass (7) an entgegengesetzten Enden des Gehäusemantels (2) angeordnet sind.



13. Wärmeübertrager nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass im Bereich von Einlass und Auslass (6, 7) Verteil- und Sammelkammern (28, 29) in den Gehäusemantel (2) eingeformt sind.

5

14. Wärmeübertrager nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen den Rohren (9) Wellbleche (10) mit Längskanälen (10a) angeordnet sind.

10

15. Wärmeübertrager nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass die Wellbleche (10) eine Längserstreckung aufweisen, die dem Abstand zwischen Einlass (6) und Auslass (7) entspricht.

15

16. Wärmeübertrager nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Wellbleche (34) rechteckförmig ausgebildet sind und einen etwa rechteckigen Ein- und Ausströmbereich (35, 36) zwischen den Rohren (9) belassen.

20

17. Wärmeübertrager nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Wellbleche (10) parallelogrammförmig ausgebildet sind und etwa dreieck- oder trapezförmige Ein- und Ausströmbereiche (30, 31) zwischen den Rohren (9) belassen.

25

18. Wärmeübertrager nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Einlass (6) und der Auslass (7) sich gegenüberliegend angeordnet sind und dass zwischen Einlass (6) und Auslass (7) eine Trennwand (39) zur Bildung eines Einströmbereiches (40) und eines Ausströmbereiches (41) und am dem Ein- und Auslass (6, 7) abgewandten Ende des Gehäusemantels ein Umlenkabschnitt (43) belassen ist und dass der Gehäusemantel sekundärseitig mindestens zweiflutig in Längsrichtung (P1, P3) durchströmbar ist.

30

19. Wärmeübertrager nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das zweite Medium im Wesentlichen quer zur Längsrichtung der Rohre durch den Block (47) geführt ist.
- 5 20. Wärmeübertrager nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, dass das zweite Medium mindestens einmal in Längsrichtung umlenkbar und der Wärmeübertragerblock (60) mindestens zweiflutig durchströmbar ist.
- 10 21. Wärmeübertrager nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Gehäusemantel (56) mit den Rohren bzw. dem Block (47) eine Eintrittskammer (57) und eine Austrittskammer (58) für das zweite Medium bildet, die sich in Längsrichtung der Rohre erstrecken.
- 15 22. Wärmeübertrager nach Anspruch 21, dadurch gekennzeichnet, dass an den Endstücken (48, 51) Eintritts- und Austrittskanäle (53, 54) für das zweite Medium angeordnet sind, die mit den Eintritts- bzw. Austrittskammern (57, 58) kommunizieren.
- 20 23. Wärmeübertrager nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass im Gehäusemantel mindestens ein Umlenkkasten (63, 64) und zwischen den Rohren mindestens eine quer verlaufende Trennwand (61, 62) angeordnet sind.
- 25 24. Wärmeübertrager nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen den Rohren Wellrippen oder Turbulenzeinlagen angeordnet sind, die Querkkanäle für das zweite Medium bilden.
- 30 25. Wärmeübertrager nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Wärmeübertragerblock (11) primärseitig einflutig durchströmbar ist.

26. Wärmeübertrager nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Wärmeübertragerblock (11, 47) primärseitig zwei- oder mehrflutig durchströmbar ist.
- 5 27. Wärmeübertrager nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das erste Medium ein insbesondere zweiphasig oder überkritisch betreibbares Kältemittel ist.
- 10 28. Wärmeübertrager nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das zweite Medium flüssig und insbesondere ein flüssiges Kühlmittel ist.

## **Zusammenfassung**

5

10

Die Erfindung betrifft einen Wärmeübertrager (1), insbesondere für ein Kraftfahrzeug mit einem primärseitig von einem ersten Medium durchström-  
baren und sekundärseitig von einem zweiten Medium umström-  
baren Wärmeübertragerblock, und mit einem Gehäusemantel mit einem Einlass und  
einem Auslass für ein zweites Medium.

15

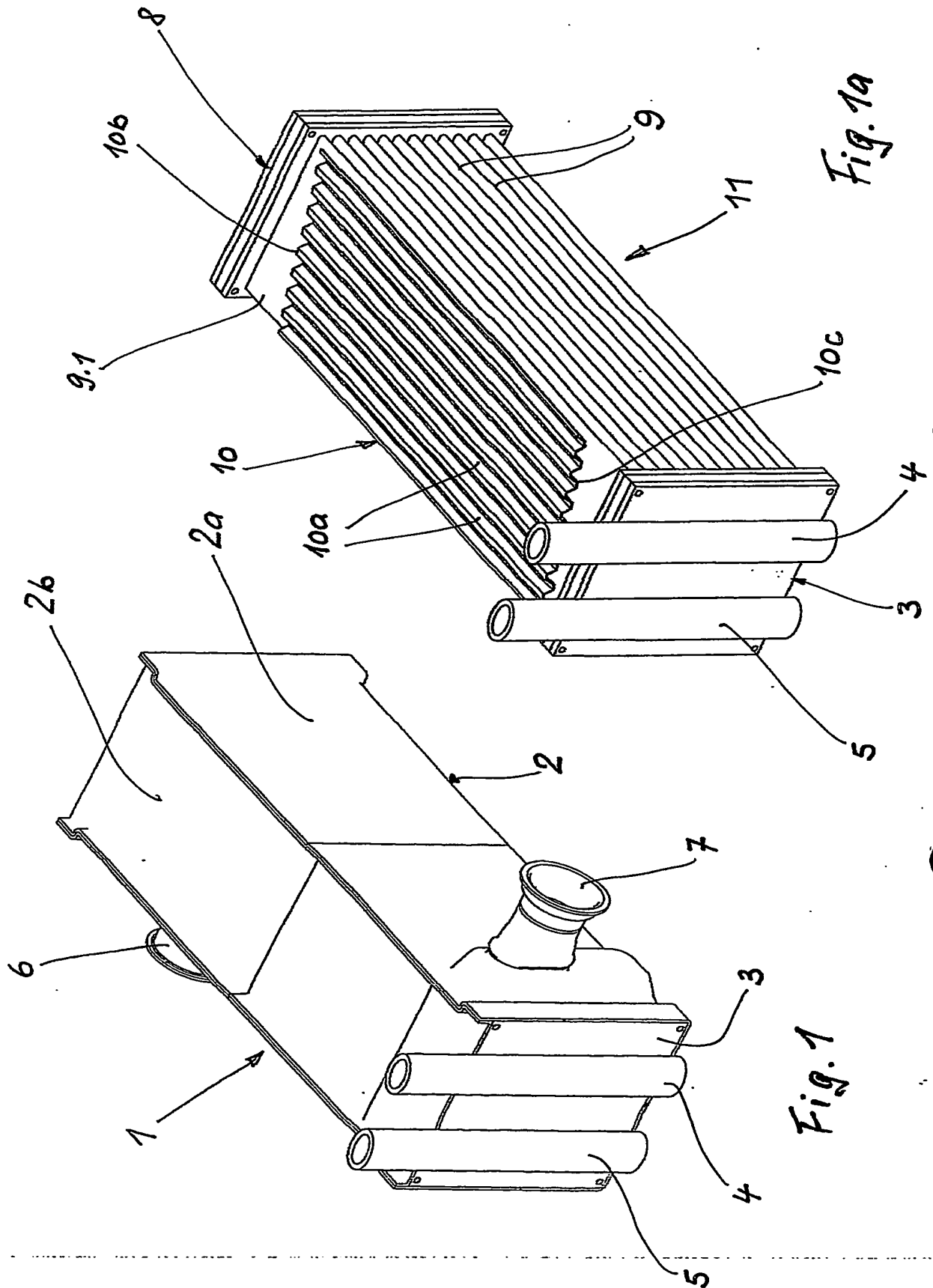


Fig. 1a

Fig. 1



Fig. 1b

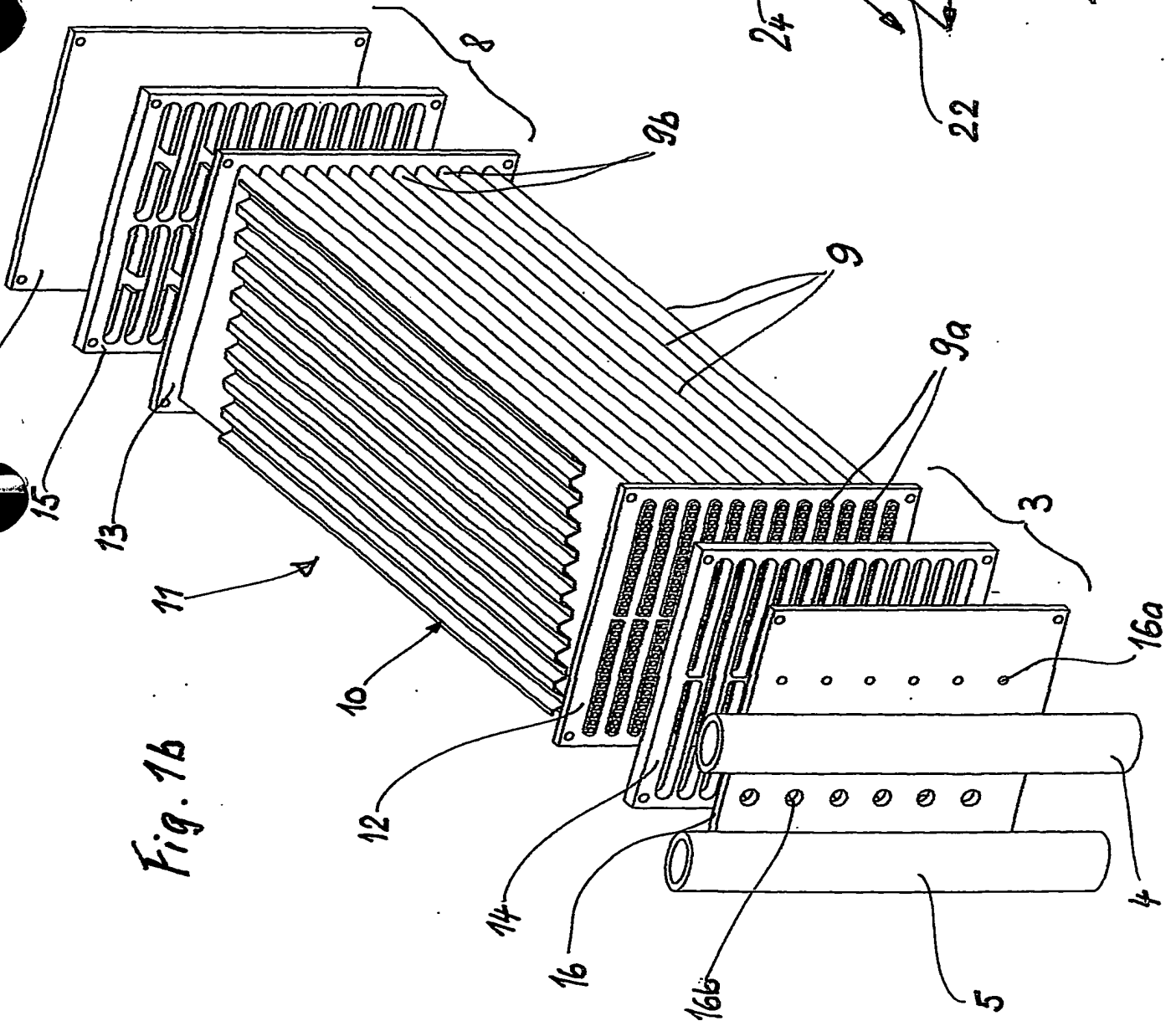
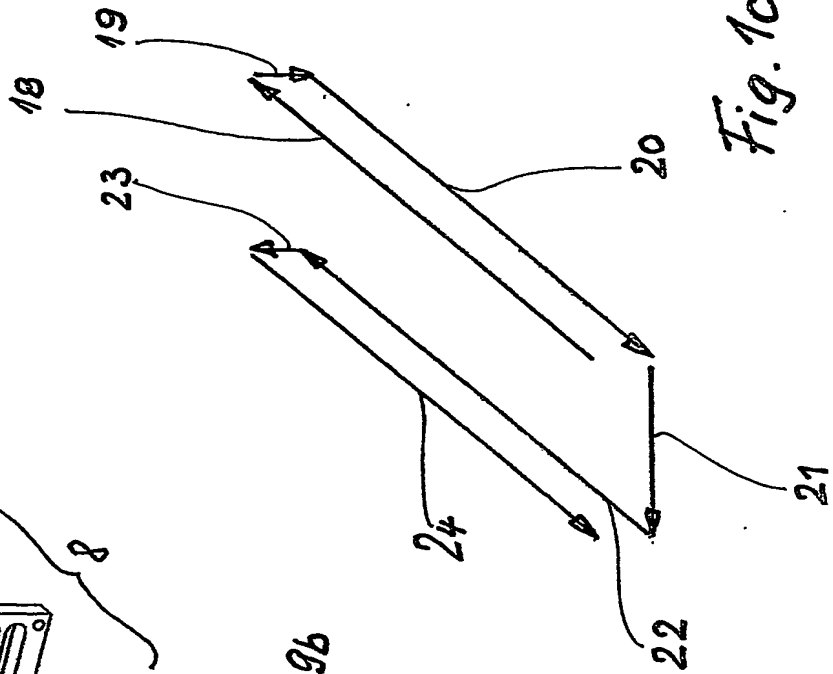


Fig. 1c



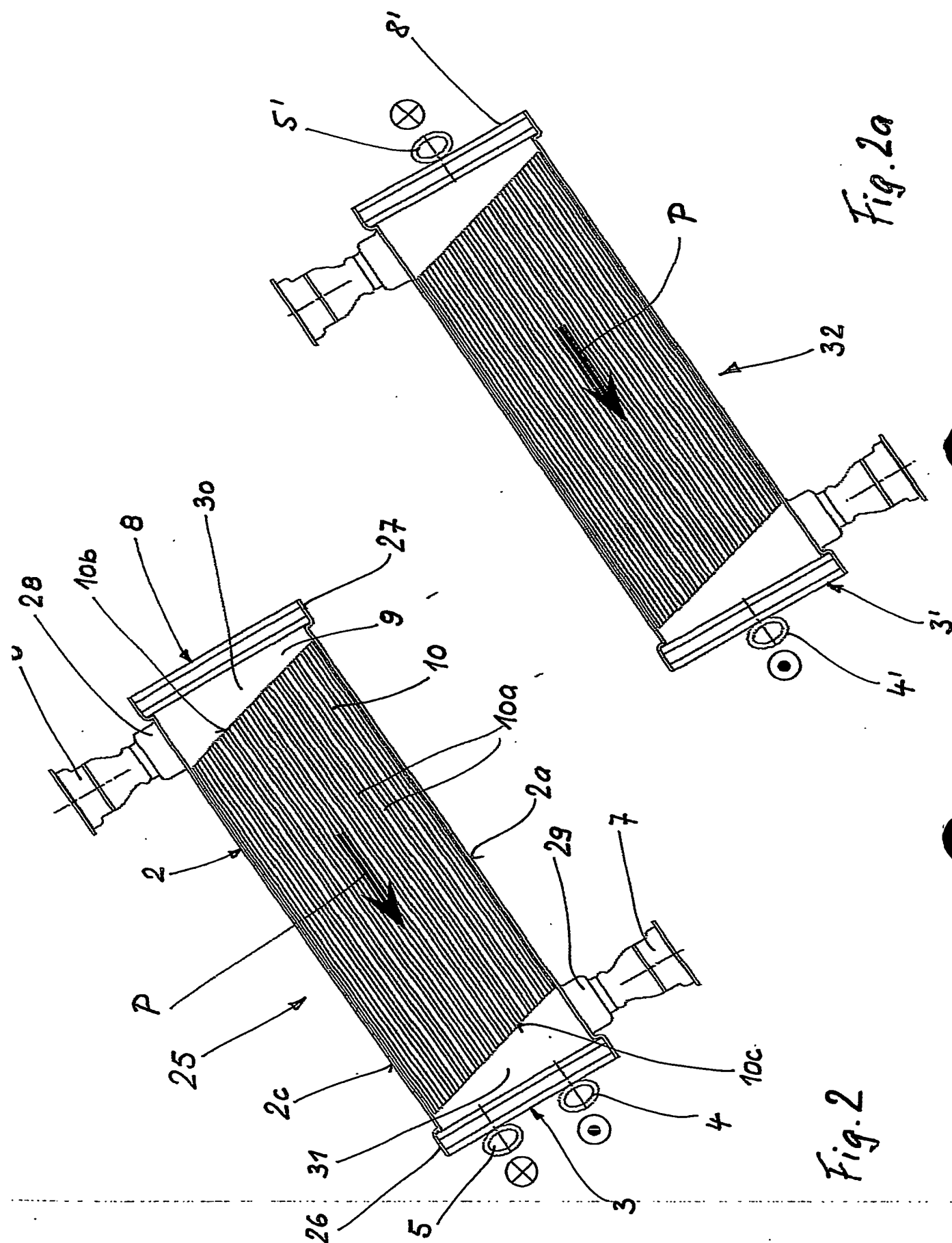


Fig. 2

Fig. 2a

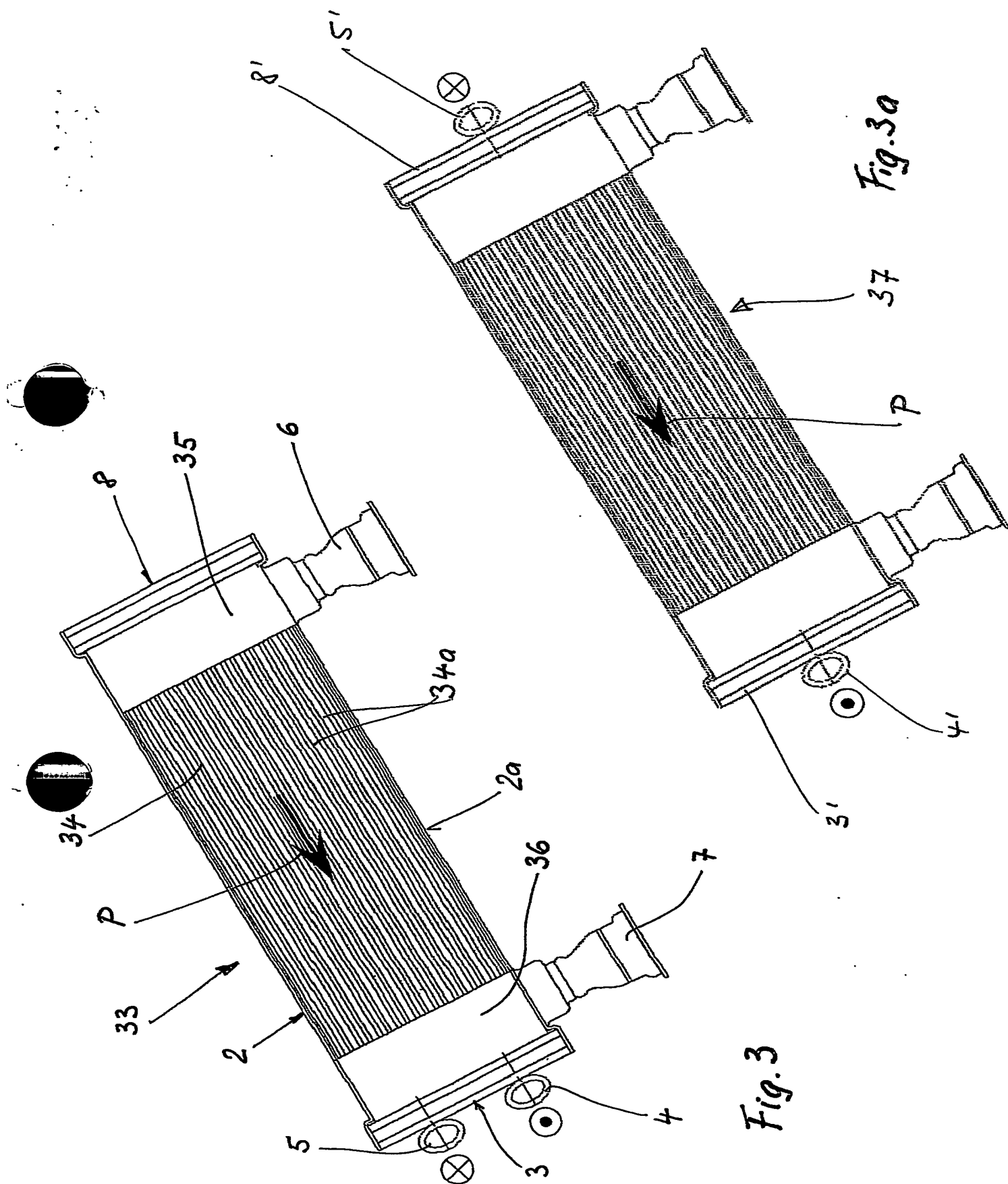
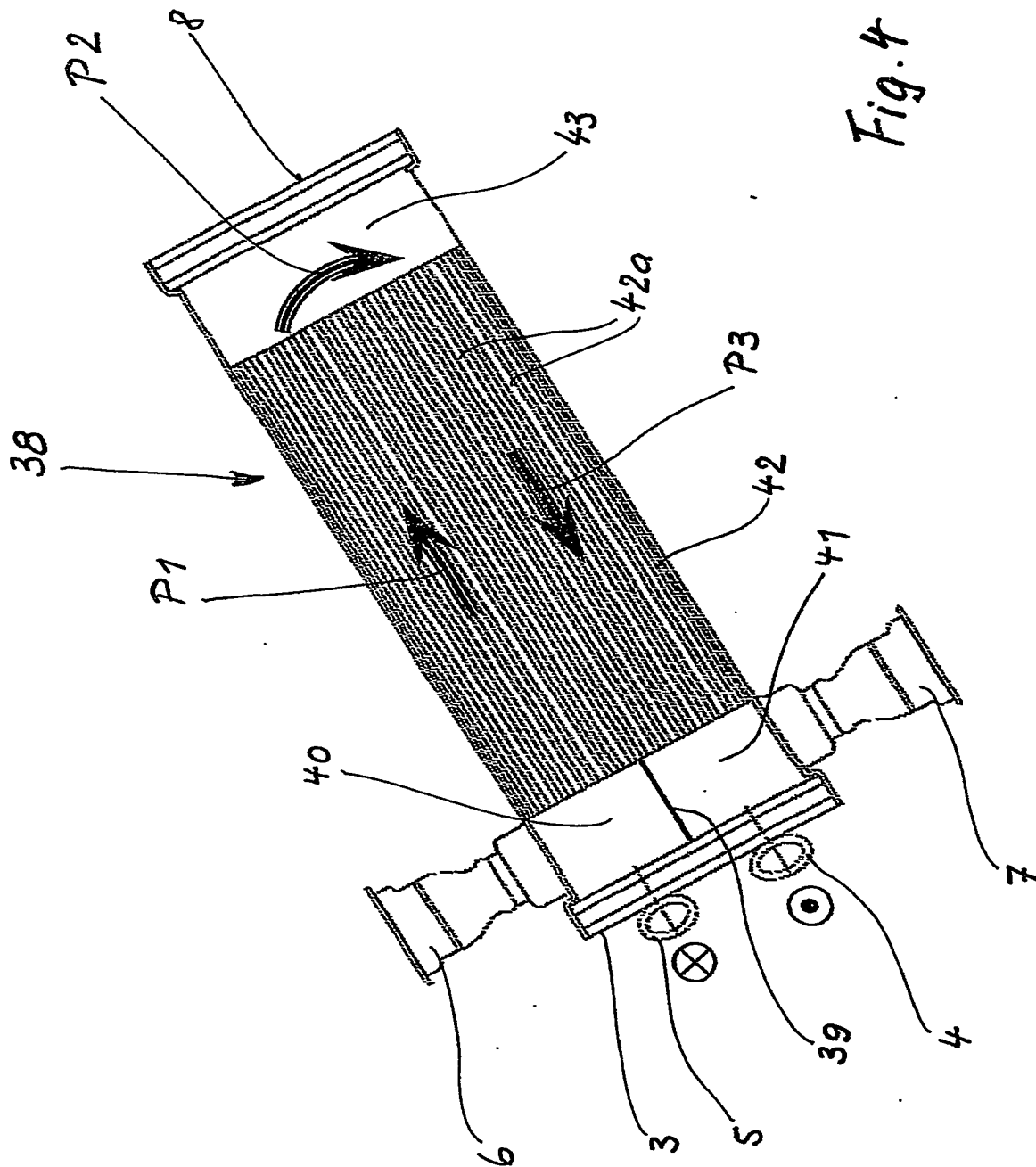
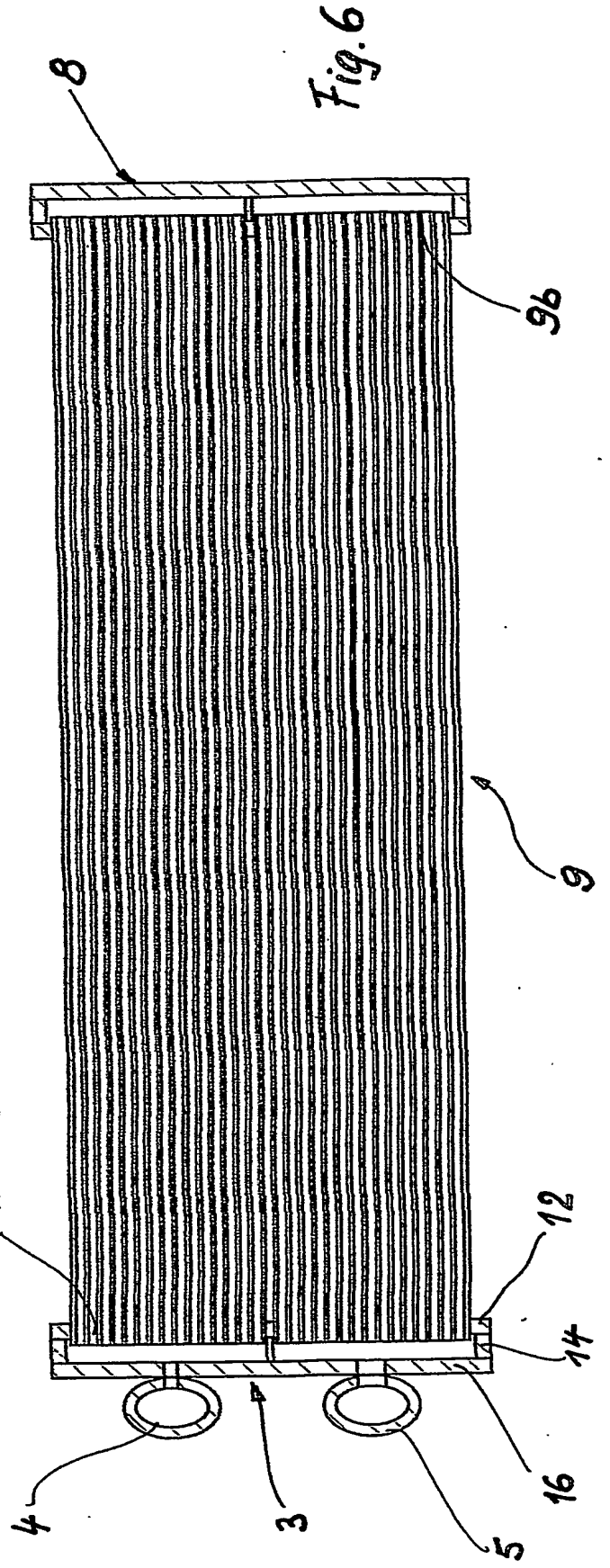
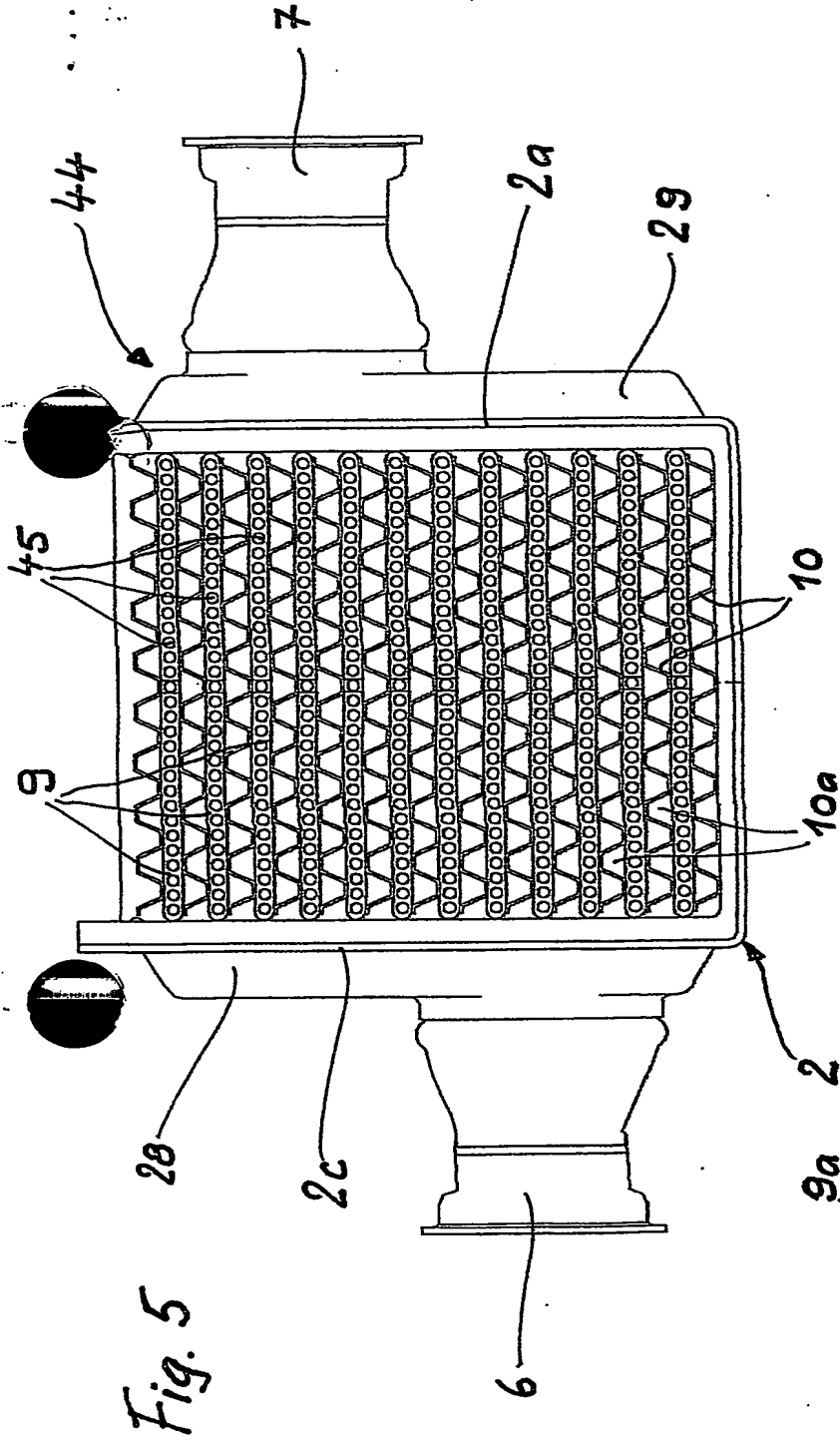


Fig. 3

Fig. 3a







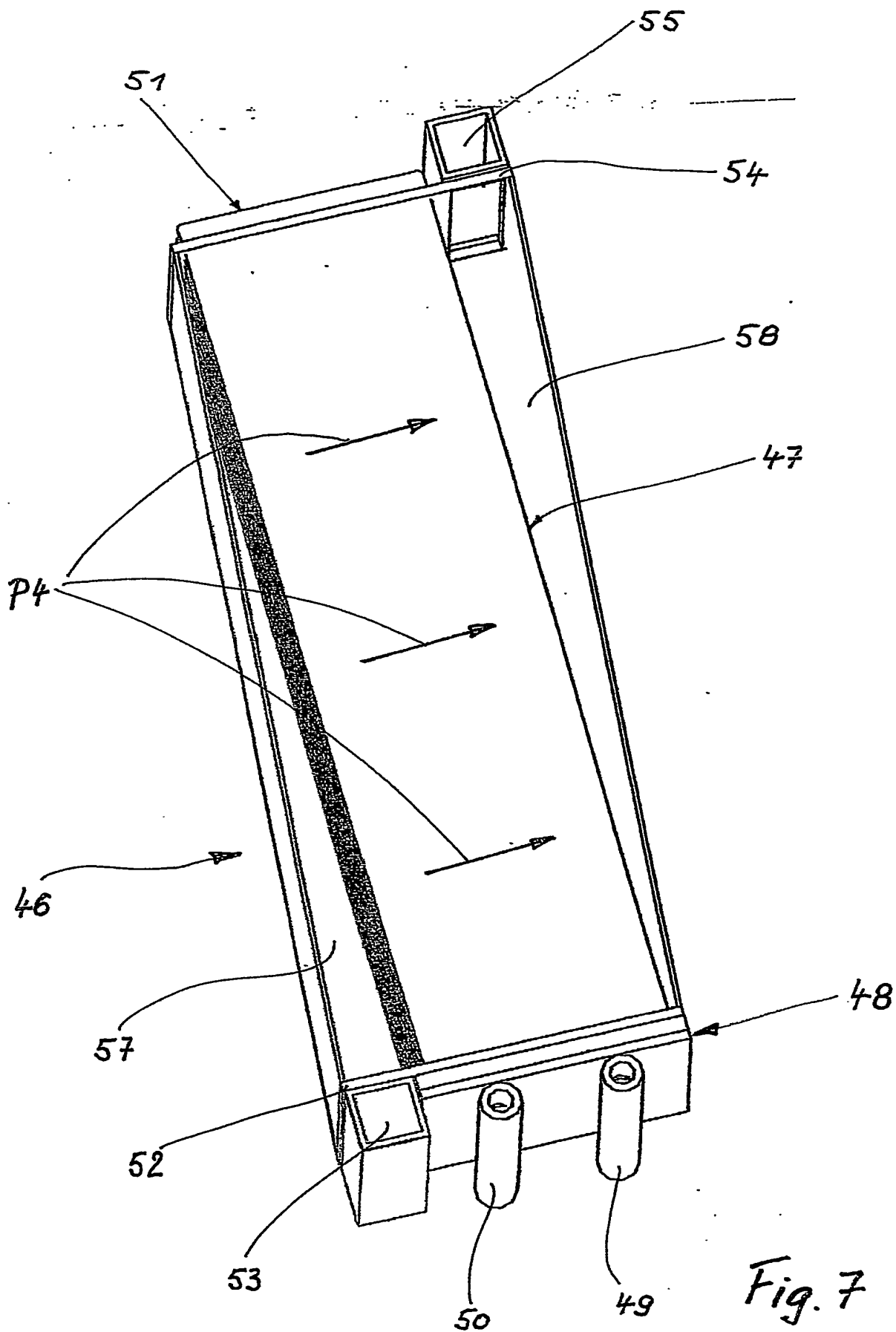


Fig. 7



PCT/EP2004/010158



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record.**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**